

⑫ 公開特許公報(A) 平2-152211

⑤Int. Cl.⁵
H 01 F 41/02識別記号 庁内整理番号
G 8219-5E

⑬公開 平成2年(1990)6月12日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑭発明の名称 異方性磁石の製造方法

⑮特 願 昭63-306718

⑯出 願 昭63(1988)12月3日

⑰発明者	北 爪 征 四 郎	東京都台東区上野 6 丁目16番20号	太陽誘電株式会社内
⑰発明者	田 村 勝	東京都台東区上野 6 丁目16番20号	太陽誘電株式会社内
⑰発明者	伊 藤 克 志	東京都台東区上野 6 丁目16番20号	太陽誘電株式会社内
⑰出願人	太陽誘電株式会社	東京都台東区上野 6 丁目16番20号	
⑰代理人	弁理士 北 條 和 由		

明 細 書

1. 発明の名称

異方性磁石の製造方法

2. 特許請求の範囲

成型体を形成する磁性粒子の大半が一定の方向に配向された異方性磁石を製造する方法において、強磁性材料の原料粉末にバインダを加えて混合し、磁場中で加圧した後、これを解砕して粉末となし、同粉末を磁場中で成型し、前記成型体を焼成することを特徴とする異方性磁石の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、永久磁石、特に成型体を形成する磁性粒子の大半が一定の方向に配向された異方性磁石の製造方法に関する。

〔従来の技術〕

永久磁石がそれ単体、あるいは継鉄と組合せた形態で、磁気回路におけるギャップに、安定した磁束を供給するために使用されている。例

えば、ステップモータには、その回転子として円形の永久磁石が用いられる。第1図は、回転子として永久磁石1を用いた回転子直流励磁型のステップモータの概要を示すもので、2は固定子、3は同固定子2の励磁巻線である。ここで例示したステップモータの性能に最も大きく関与するのは、永久磁石の磁気特性であり、磁気特性の優れた永久磁石を使用する程、ステップモータの小形化が可能であり、ステップ推進精度が向上する。よって、優れた磁気特性を有する永久磁石の開発が特に重要な技術課題であるといえる。

従来、永久磁石の磁気特性を向上させる手段として、強磁性材料を金型で成型する際、金型の中に磁界を形成し、強磁性原料粉末を一定の方向に配向させた状態で、異方性の永久磁石を成型する、いわゆる磁場成型法が知られている。

この磁場成型法を用いた従来の永久磁石の製造方法を工程順に説明すると、①磁性材原料の混合→②仮焼き→③粉砕→④乾燥→⑤解砕→⑥

磁場成型→⑦焼成→⑧着磁→⑨製品、という順の工程である。例えば具体的には、上記①の工程で酸化第二鉄、酸化バリウム、酸化ストロンチウム等からなる強磁性フェライト原料粉末を混合する。次に、上記②の工程で材料粉末を800℃～1300℃程度の温度で焼きした後、上記③の工程でボールミル等の粉砕機で粒径1μm程度に粉砕する。これを、上記④の工程で脱水乾燥して固化し、それを上記⑤の工程で再び解砕して成型用の原料粉末とする。そして、上記⑥の工程で同原料粉末を金型に充填し、これを磁場の中で加圧成型した後、上記⑦の工程で1100℃～1300℃の温度で焼成する。さらに、上記⑧の工程で、焼成時に消磁した成型体に着磁し、上記⑨の如く製品を得る。

前記異方性永久磁石の製造工程において、磁場成型法を実施するための装置の一例を、第2図に示す。この装置では、まず、移動ホッパ9が前進して、臼状のグイズ8内に所定量の強磁性原料粉末を充填する。次いで、同ホッパ9が後

退した後、電磁石10、11の励磁により、上下のプレス機構6と7の間に磁界を形成する。すると、グイズ8の中の強磁性原料粉末の磁化容易軸が上記磁界の方向、つまり図において上下の方向に一斉に配向する。次に、磁界を印加した状態で上部プレス機構6を下降し、磁性材料を圧縮成型する。そして、上部プレス機構6が上昇した後、下部プレス機構7が上昇し、成型品を水平テーブル5上に押し出す。4は成型装置の基台、12、13は上下のプレス機構6、7を昇降させるシリングである。

上記磁場成型法により、永久磁石を製造するに当たり、その磁気特性を向上させるためには、成型する強磁性材料粉末を極力微粉化するのが望ましく、従来の製造方法では、上述のように、強磁性原料粉末を粒径1μm程度まで粉砕し、これを成型している。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかし、強磁性粉末の粒子が細くなる程、成型用の原料粉末の流動性が悪くなり、その取

扱い、加工性が極端に悪くなる。例えば、微粉砕された原料粉末は、金型に充填し難く、金型が詰まったり、金型に充填された粉末に粗な部分と密な部分が生じ、いわゆる高密度が低い状態となる。このような状態で原料粉末を加圧すると、微粉末の流動性の悪さから、充填時の粗密がそのまま成型体に反映され、成型密度にばらつきを生じやすい。成型密度にばらつきのある異方性磁石は、磁気特性及び焼成後の製品寸法のばらつきが大きく、好ましくない。

そこで、本発明の目的は、前記従来技術における異方性磁石の製造方法の技術課題に鑑み、これらの技術課題を解決できる製造方法を提案することにある。

〔課題を解決するための手段〕

すなわち、前記目的を達成するため、本発明において採用した手段の要旨は、成型体を形成する磁性粒子の大半が一定の方向に配向された異方性磁石を製造する方法において、強磁性材料の原料粉末にバインダを加えて混合し、磁場

中で加圧して固形化した後、これを解砕して粉末となし、同粉末を磁場中で成型し、前記成型体を焼成することを特徴とする異方性磁石の製造方法である。

〔作 用〕

上記のような本発明の異方性磁石の製造方法によれば、磁石原料粉末をバインダと混合した後、磁場中で加圧し、これを解砕して二次粒子を形成するので、原料粉末の大半の磁化容易軸が一方に配向した適当な大きさの粒子が得られる。これによって、成型体の磁気特性を失うことなく、金型に充填する際の流動性が良好な原料粉末が得られる。そして、これを金型に充填して成型することにより、原料が金型に均一に充填した状態で成型が出来、均一な密度の成型体を得られる。

〔実施例〕

以下、本発明の異方性磁石の製造方法の一実施例を説明する。

本発明の製造工程は、一般的には、①磁性材

原料の混合→②仮焼き→③バインダ添加、微粉碎→④乾燥→⑤解砕→⑥磁界印加、加圧→⑦解砕、分吸→⑧磁界印加、成型→⑨焼成→⑩着磁→⑪製品、の順で行われる。

これを具体例により説明すると、①の工程において、酸化第2鉄を92.6.3gと、炭化バリウムを197.3gと、炭酸カルシウムを5.6gと、酸化珪素を5.6gを秤量し、これを擂潰器に入れて10分間混合する。続く②の工程で、その混合したものを1300℃の温度で2時間仮焼きする。

この仮焼きしたものを、次の③の工程で、アトライタに入れ、水を加えて12時間粉碎し、続く④の工程で、これを乾燥する。次に、その乾燥したものを⑤の工程で再び擂潰器に入れ、バインダとしてポリビニールアルコール溶液を適量加えて10分間混合し、温度150℃で8時間乾燥した後、これを再びアトマイザで解砕する。次に、この解砕した粉末を、⑥の工程で50mmφの円板形に成型するための金型に充填

し、その中心軸方向における磁束密度が8000Gsの磁界を印加しながら圧縮、成型する。

さらに、成型した磁性材を、⑦の工程でもう一度ハンマーミルによって解砕し、40メッシュ通過、150メッシュ不通過の粉末に分級する。次に、分級した磁性原料粉末を、⑧の工程で18mmφ、厚さ6mmの円板形に成型する金型に入れ、その中心軸方向に磁束密度9000Gsの磁界を印加しながら成型する。成型した磁性材料を次の⑨の工程で1250℃の温度で6時間焼成する。さらに、次の⑩の工程で、焼成体の中心軸方向に磁束密度10000Gsの磁界を印加することにより着磁し、これを⑪の如く製品として得る。この場合、③の粉碎工程を、より粉碎しやすくするため、粗粉碎工程と微粉碎工程に分けて実施しても良い。

上記のような異方性磁石の製造方法によれば、成型に際し、強磁性原料粉末の流動性が阻害されないような粒子サイズに調整することができる。しかも、磁場中での加圧工程という、上記

⑥の工程により、原料粉末を構成する磁性粒子の磁化容易軸が、一方向に揃えられるので、磁化容易軸の配向率が高く、磁気特性の優れた異方性永久磁石を製造することが出来る。また、強磁性原料粉末の流動性が増すことにより磁石成型体の成型密度が均一になり、磁気特性の均一化と寸法精度の向上が図れる。

因みに、本件発明の製造方法により、製造した異方性磁石と、従来の製造方法による異方性磁石との比較、すなわち、同じ条件で既に述べた従来方法により製造した永久磁石50個と、上記実施例により製造した永久磁石50個とについて次の比較を行った。すなわち、それぞれの工程⑧において、メスシリングに30ccの粉末を充填し、嵩比重を求めたところ、本発明の磁性原料粉末の平均値は約1.4g/cc、従来のものの平均値は約0.7g/ccと約倍の嵩比重となった。また、成型体の寸法のばらつきは、本発明の製造方法による永久磁石は約2.9%、従来のものは5.1%であった。

なお、上記実施例では、乾式成型法を用いた場合について説明したが、脱水しながら成型する、いわゆる湿式成型法にも本発明を同様に適用できることは、言うまでもない。湿式成型法の場合、磁性原料粉末にバインダと共に水を加えてスリラー状とし、脱水しながら磁場中で加圧圧縮し、乾燥して分級すれば、全く同様に磁化容易軸が配向した二次粒子が得られるので、乾式成型法と同様の効果が得られることは明かである。また、上記実施例においては、磁場中加圧時の印加磁束密度を8000Gsとしたが、この磁界強度は、一実施例について示したもので、使用する原料それぞれに適した磁界強度を選択すれば良く、特に限定されないことは勿論である。

〔発明の効果〕

以上の説明から分明するように、本発明の異方性磁石の製造方法によれば、流動性を阻害しない程度に粒径が調整され、かつ磁化容易軸が一方向に揃えられた粉末を用いて磁場成型する

ことができるようになる。よって、磁化容易軸の配向率が高く、磁石特性の優れ、しかも均一な密度を有する永久磁石を容易に製造できると言った優れた効果が得られる。

4. 図面の簡単な説明

第1図(a)は、回転子に異方性磁石を用いた一般的な直流励磁型のステップモータの要部を示す構成図、第1図(b)は、そのステップモータの回転子として用いられる異方性磁石の例を示す斜视图、第2図は、一般的な異方性永久磁石成型装置を説明する断面図である。

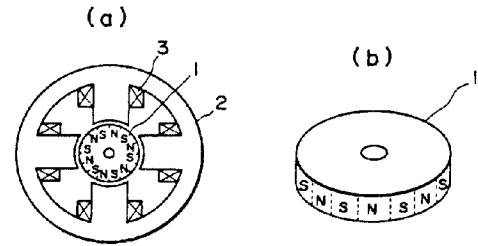
1…回転子 2…固定子 3…励磁巻線 6、7…プレス機構 8…ダイス 10、11…電磁石 12、13…シリンダ

特許出願人 太陽誘電株式会社

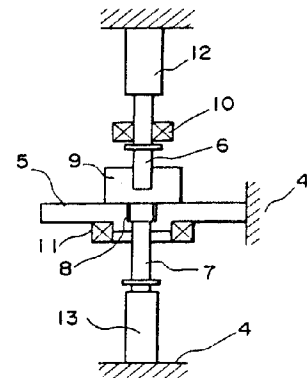
代理人 弁理士 北條 和由

図面の浄書(内容に変更なし)

第1図



第2図



手続補正書

平成元年11月

特許庁長官 殿

1. 事件の表示

昭和63年特許願第306718号

2. 発明の名称

異方性磁石の製造方法

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住所 東京都台東区上野8丁目16番20号

氏名 太陽誘電株式会社

4. 代理人

住所 茨城県水戸市五軒町三丁目3番40号

電話 水戸(0292)24-9678

氏名 (8192) 弁理士 北條 和由

5. 補正命令の日付

(自 発)

6. 補正の対象

図 面

7. 補正の内容

図面の浄書・別紙の通り(内容に変更なし)

